

# 特 許 協 力 条 約

P C T

REC'D 22 MAR 2006

WIPO

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第 12 条、法施行規則第 56 条）

〔P C T 36 条及び P C T 規則 70〕

出願人又は代理人 の書類記号 PCT119JST	今後の手続きについては、様式 P C T / I P E A / 4 1 6 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 2 0 0 5 / 0 0 6 1 9 9	国際出願日 (日. 月. 年) 2 4 . 0 3 . 2 0 0 5	優先日 (日. 月. 年) 2 4 . 0 3 . 2 0 0 4
国際特許分類 ( I P C ) Int.Cl. H01L29/786(2006. 01), H01L51/05(2006. 01)		
出願人 (氏名又は名称) 独立行政法人科学技術振興機構		

<p>1. この報告書は、P C T 35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第 57 条 ( P C T 36 条 ) の規定に従い送付する。</p> <p>2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。</p> <p>3. この報告には次の附属物件も添付されている。</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> 附属書類は全部で 1 1 ページである。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙 ( P C T 規則 70. 16 及び実施細則第 607 号参照)</p> <p><input type="checkbox"/> 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙</p> <p>b. <input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第 802 号参照)</p>	
<p>4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎</p> <p><input type="checkbox"/> 第 II 欄 優先権</p> <p><input type="checkbox"/> 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成</p> <p><input type="checkbox"/> 第 IV 欄 発明の単一性の欠如</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第 V 欄 P C T 35 条 (2) に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VI 欄 ある種の引用文献</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VII 欄 国際出願の不備</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VIII 欄 国際出願に対する意見</p>	

国際予備審査の請求書を受理した日 2 4 . 0 1 . 2 0 0 6	国際予備審査報告を作成した日 0 9 . 0 3 . 2 0 0 6	
名称及びあて先 日本国特許庁 ( I P E A / J P ) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 宮崎 園子	4 L 9 2 7 7
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 8		

様式 P C T / I P E A / 4 0 9 (表紙) (2005 年 4 月)

## 第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
- ☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である \_\_\_\_\_ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
- ☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
- ☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
- ☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-2, 6-18 \_\_\_\_\_ ページ、出願時に提出されたもの  
第 3-5 \_\_\_\_\_ ページ\*, 24.01.2006 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ\*, \_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 2-5, 7-10, 12-15, 17-20 \_\_\_\_\_ 項、出願時に提出されたもの  
第 \_\_\_\_\_ 項\*, PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
第 1, 6, 11, 16, 21-24 \_\_\_\_\_ 項\*, 24.01.2006 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ 項\*, \_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-17 \_\_\_\_\_ ページ/図、出願時に提出されたもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*, \_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*, \_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表 (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表 (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

\* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性（N）	請求の範囲	2－5， 7－10， 12－15， 17－24	有
	請求の範囲	1， 6， 11， 16	無
進歩性（IS）	請求の範囲		有
	請求の範囲	1－24	無
産業上の利用可能性（IA）	請求の範囲	1－24	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明（PCT規則70.7）

文献3：JP 2000-307172 A（ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド）2000. 11. 02

請求の範囲1， 6， 11， 16  
請求の範囲1， 6， 11， 16に係る発明は、見解書で新たに引用した文献3から新規性を有さない。  
文献3には、バッファ層が記載されている。

請求の範囲2－5， 7－10， 12－15， 17－24  
請求の範囲2－5， 7－10， 12－15， 17－24に係る発明は、見解書で新たに引用した文献3より進歩性を有しない。材料は当業者が適宜選択すべき事項にすぎない。

また、従来のルブレ薄膜は、アモルファス膜しか得られず、殆どFET特性などの機能を示さない。さらに、このアモルファス薄膜は非常に酸素と反応しやすいため、真空中では橙色をしていたものが大気に取り出すと透明になる。このように薄膜化が困難であるために、単結晶で非常に大きな電界効果移動度が報告されても、FETの実用化に必要な高品質な薄膜が得られていない。

#### 発明の開示

本発明者らは、種々検討の結果、C<sub>60</sub>やルブレなどの有機材料とサファイア基板などとの間に、ペンタセンなどの材料からなるバッファ層を挿入することにより、C<sub>60</sub>やルブレなどの有機材料を二次元成長できることを見出し、本発明に想到した。

本発明は上記課題に鑑み、C<sub>60</sub>やルブレなどの有機薄膜を二次元成長できる、有機薄膜を有する基板を提供することを第1の目的とする。

本発明は、上記有機薄膜基板を用いたトランジスタを提供することを第2の目的とする。

さらに本発明は、上記有機薄膜基板及びこれを用いたトランジスタの製造方法を提供することを第3の目的とする。

上記の第1の目的を達成するため、本発明は、基板上に、バッファ層と有機薄膜とを順次積層した有機薄膜基板であって、バッファ層は有機薄膜の二次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする。

本発明は、基板上に、バッファ層と有機薄膜とを順次積層した有機薄膜基板であって、バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、バッファ層が有機薄膜の二次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする。

本発明は、基板上に、バッファ層と有機薄膜とを順次積層した有機薄膜基板であって、バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、有機薄膜はC<sub>n</sub>フラレン（ここで、nは60以上の整数）、C<sub>n</sub>フラレン誘導体、ルブレの何れかであり、バッファ層が有機薄膜の二次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする。

上記構成において、好ましくは、基板とバッファ層との間にバッファ層と配向しやすい層が挿入されている。

上記基板は絶縁基板、好ましくはサファイア基板であり、バッファ層は、アセン系芳香族または誘導体、好ましくはペンタセン又はフッ素化ペンタセンであり、有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかである。好ましくは、サファイア基板の表面は平坦化处理され、ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファ層が分子層単位で積層されている。

上記構成によれば、 $C_{60}$ やルブレンなどの有機薄膜の結晶成長が従来困難であ

った絶縁性の基板との間に特定の材料からなるバッファ層を挿入することにより、非常に平坦な単分子層単位の薄膜を形成できるため、これを成長させてから有機薄膜を成長させることができる。このため、基板と $C_{60}$ やルブレンなどの有機薄膜との間の歪を緩和させて、 $C_{60}$ やルブレンなどの有機薄膜を二次元成長でき、しかも、その結晶粒径を拡大させることができる。これにより、結晶品質の高い有機薄膜が得られ、有機薄膜の移動度などの諸特性が向上した、有機薄膜を有する基板を提供することができる。

上記の第2の目的を達成するため、本発明のトランジスタは、基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、有機薄膜が、有機薄膜の2次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させるバッファ層を介して基板に積層されていることを特徴とする。

本発明のトランジスタは、基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、有機薄膜が、有機薄膜の2次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させるアセン系芳香族またはその誘導体からなるバッファ層を介して上記基板に積層されていることを特徴とする。

本発明のトランジスタは、基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、有機薄膜が、有機薄膜の2次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させるアセン系芳香族またはその誘導体からなるバッファ層を介して上記基板に積層されており、有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする。

上記構成において、好ましくは、基板とバッファ層との間にバッファ層と配向しやすい層が挿入されている。好ましくは、基板はサファイア基板であり、バッファ層はアセン系芳香族または誘導体であり、有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかである。また、好ましくは、バッファ層はペンタセン又はフッ素化ペンタセン、有機薄膜は $C_{60}$ 又はルブレンである。

上記構成によれば、 $C_{60}$ やルブレンなどの有機薄膜と基板との間に、特定の材料からなるバッファ層を挿入することにより基板と $C_{60}$ やルブレンなどの有機薄膜との間の歪を緩和して、 $C_{60}$ などの有機薄膜を二次元成長でき、その結晶粒



径を拡大させることができる。このため、結晶品質の高い有機薄膜が得られる。従って、有機薄膜の移動度が向上することにより性能の高い電界効果トランジスタなどのトランジスタを提供することができる。

さらに、上記の第3の目的を達成するため、本発明の有機薄膜基板の製造方法は、基板上に、バッファ層と有機薄膜とが順次積層される工程を含み、バッファ層が有機薄膜の2次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする。

上記構成において、基板とバッファ層との間にバッファ層と配向しやすい層を挿入してもよい。

好ましくは、基板は絶縁基板、とくにサファイア基板であり、バッファ層はアセン系芳香族または誘導体、好ましくは、ペンタセン又はフッ素化ペンタセン

であり、有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$  は 60 以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかである。また、好ましくは、サファイア基板の表面は平坦化処理され、ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファー層が分子層単位で積層されている。この発明によれば、基板上に結晶品質の高い有機薄膜を形成することができる。

また、本発明のトランジスタの製造方法は、基板上に有機薄膜を形成し、この有機薄膜が、有機薄膜の 2 次元成長を促進し、有機薄膜を平坦に配向させるバッファー層を介して基板に積層されていることを特徴とするものである。

上記構成において、基板とバッファー層との間にバッファー層と配向しやすい層を挿入してもよい。好ましくは、基板は絶縁基板、好ましくはサファイア基板であり、バッファー層はアセン系芳香族または誘導体、好ましくは、ペンタセン又はフッ素化ペンタセンであり、有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$  は 60 以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかである。好ましくは、サファイア基板の表面は平坦化処理され、ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファー層は分子層単位で積層されている。

上記構成によれば、基板上に結晶品質の高い有機薄膜を形成し、この有機薄膜を用いたトランジスタを製造することができる。

本発明によれば、絶縁基板などの表面にバッファー層を介した結晶品質の高い、有機薄膜を有する基板を得ることができる。また、この有機薄膜を用いたトランジスタ並びにそれらの製造方法が提供されることになる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る第 1 の実施形態による有機薄膜を有する基板の断面図である。

図 2 は、本発明に係る第 1 の実施形態による有機薄膜を有する基板の変形例の断面図である。

図 3 は、本発明に係る第 2 の実施形態による有機薄膜を有する基板を用いたトランジスタの構造を模式的に示す断面図である。

図 4 は、本発明に係る第 2 の実施形態による有機薄膜を有する基板を用いたト



## 請 求 の 範 囲

1. (補正後) 基板上に、バッファ層と有機薄膜とが順次積層され、  
上記バッファ層は上記有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする、有機薄膜を有する基板。
2. 前記基板と前記バッファ層との間に、さらに前記バッファ層と配向しやすい層が挿入されていることを特徴とする、請求項1に記載の有機薄膜を有する基板。
3. 前記基板は絶縁基板であり、前記バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、前記有機薄膜は $C_n$  フラーレン (ここで、 $n$ は60以上の整数)、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする、請求項1に記載の有機薄膜を有する基板。
4. 前記絶縁基板がサファイア基板であり、前記アセン系芳香族がペンタセン又はフッ素化ペンタセンであり、前記 $C_n$  フラーレンが $C_{60}$ であることを特徴とする、請求項3に記載の有機薄膜を有する基板。
5. 前記サファイア基板の表面が平坦化处理され、前記ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファ層が分子層単位で積層されていることを特徴とする、請求項4に記載の有機薄膜を有する基板。
6. (補正後) 基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、  
上記有機薄膜が、該有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させるバッファ層を介して上記基板に積層されていることを特徴とする、トランジスタ。
7. 前記基板と前記バッファ層との間に、さらに、前記バッファ層と配向しやすい層が挿入されていることを特徴とする、請求項6に記載のトランジスタ。
8. 前記基板は絶縁基板であり、前記バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、前記有機薄膜は $C_n$  フラーレン (ここで、 $n$ は60以上の整数)、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする、請求

項 6 に記載のトランジスタ。

9. 前記絶縁基板がサファイア基板であり、前記アセン系芳香族がペンタセ

ン又はフッ素化ペンタセンであり、前記C<sub>n</sub> フラーレンがC<sub>60</sub>であることを特徴とする、請求項8に記載のトランジスタ。

10. 前記サファイア基板の表面が平坦化处理され、前記ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファ層が分子層単位で積層されていることを特徴とする、請求項9に記載のトランジスタ。

11. (補正後) 基板上に、バッファ層と有機薄膜とが順次積層される工程を含み、該バッファ層が上記有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする、有機薄膜を有する基板の製造方法。

12. 前記基板と前記バッファ層との間に、さらに前記バッファ層と配向しやすい層を挿入することを特徴とする、請求項11に記載の有機薄膜を有する基板の製造方法。

13. 前記基板は絶縁基板であり、前記バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、前記有機薄膜はC<sub>n</sub> フラーレン (ここで、nは60以上の整数)、C<sub>n</sub> フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする、請求項11に記載の有機薄膜を有する基板の製造方法。

14. 前記絶縁基板がサファイア基板であり、前記アセン系芳香族がペンタセン又はフッ素化ペンタセンであり、前記C<sub>n</sub> フラーレンがC<sub>60</sub>であることを特徴とする、請求項13に記載の有機薄膜を有する基板の製造方法。

15. 前記サファイア基板の表面が平坦化处理され、前記ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファ層が分子層単位で積層されていることを特徴とする、請求項14に記載の有機薄膜を有する基板の製造方法。

16. (補正後) 基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタの製造方法であって、

上記有機薄膜が、該有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させるバッファ層を介して上記基板に積層されていることを特徴とする、トランジスタの製造方法。

17. 前記基板と前記バッファ層との間に、さらに前記バッファ層と配向しやすい層を挿入することを特徴とする、請求項16に記載のトランジスタの製造方法。

18. 前記基板は絶縁基板であり、前記バッファー層はアセン系芳香族また

は誘導体であり、前記有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする、請求項16に記載のトランジスタの製造方法。

19. 前記絶縁基板がサファイア基板であり、前記アセン系芳香族がペンタセン又はフッ素化ペンタセンであり、前記 $C_n$  フラーレンが $C_{60}$ であることを特徴とする、請求項18に記載のトランジスタの製造方法。

20. 前記サファイア基板の表面が平坦化处理され、前記ペンタセン又はフッ素化ペンタセンから成るバッファ層が分子層単位で積層されていることを特徴とする、請求項19に記載のトランジスタの製造方法。

21. （追加）基板上に、バッファ層と有機薄膜とが順次積層され、  
上記バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、  
上記バッファ層が上記有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする、有機薄膜を有する基板。

22. （追加）基板上に、バッファ層と有機薄膜とが順次積層され、  
上記バッファ層はアセン系芳香族またはその誘導体であり、  
上記有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであり、  
上記バッファ層が上記有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させることを特徴とする、有機薄膜を有する基板。

23. （追加）基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、  
上記有機薄膜が、該有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させるアセン系芳香族またはその誘導体からなるバッファ層を介して上記基板に積層されていることを特徴とする、トランジスタ。

24. （追加）基板上に形成された有機薄膜を備えたトランジスタであって、  
上記有機薄膜が、該有機薄膜の2次元成長を促進し、上記有機薄膜を平坦に配向させるアセン系芳香族またはその誘導体からなるバッファ層を介して上記基板に積層されており、

上記有機薄膜は $C_n$  フラーレン（ここで、 $n$ は60以上の整数）、 $C_n$  フラーレン誘導体、ルブレンの何れかであることを特徴とする、トランジスタ。